

31.08.2004

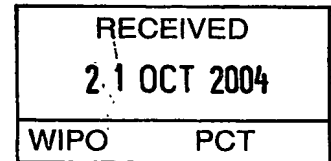
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 6 月 2 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 1 8 9 1 9 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 1 8 9 1 9 1]



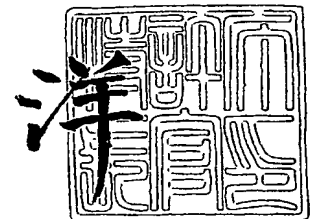
出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 会 社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 0 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 9 0 8 4 4

【書類名】 特許願
【整理番号】 2925060046
【提出日】 平成16年 6月28日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 27/14
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 笠野 真弘
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 吉田 真治
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 稲葉 雄一
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 山口 琢己
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100097445
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩橋 文雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100103355
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 坂口 智康
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109667
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 内藤 浩樹
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011305
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

単位画素が二次元状に複数配列された固体撮像装置であって、
各前記単位画素は、
入射光を光電変換する光電変換手段と、
前記光電変換手段の上方に形成され、入射光を波長分離するためのフィルタ層とを備え、
前記フィルタ層は、
第 1 の誘電体多層膜を形成する工程と、
その後、全面に第 1 の絶縁体膜を形成する工程と、
前記第 1 の絶縁体膜を第 1 の領域を残してエッチングする工程と、
その後、全面に第 2 の絶縁体膜を形成する工程と、
前記第 2 の絶縁体膜を前記第 1 の領域を包含する第 2 の領域を残してエッチングする工程と、
その後、全面に第 2 の誘電体多層膜を形成する工程と、
を有することを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項 2】

単位画素が二次元状に複数配列された固体撮像装置であって、
各前記単位画素は、
入射光を光電変換する光電変換手段と、
前記光電変換手段の上方に形成され、入射光を波長分離するためのフィルタ層とを備え、
前記フィルタ層は、
第 1 の誘電体多層膜を形成する工程と、
その後、リフトオフ法により、第 1 の領域に第 1 の絶縁体膜を形成する工程と、
リフトオフ法により、第 2 の領域に第 2 の絶縁体膜を形成する工程と、
その後、全面に第 2 の誘電体多層膜を形成する工程と、
を有することを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項 3】

単位画素が二次元状に複数配列された固体撮像装置であって、
各前記単位画素は、
入射光を光電変換する光電変換手段と、
前記光電変換手段の上方に形成され、入射光を波長分離するためのフィルタ層とを備え、
前記フィルタ層は、
第 1 の誘電体多層膜を形成する工程と、
その後、全面に第 1 の絶縁体膜を形成する工程と、
前記第 1 の絶縁体膜を第 1 の領域以外をエッチングにより取り除く工程と、
リフトオフ法により、第 2 の領域に第 2 の絶縁体膜を形成する工程と、
その後、全面に第 2 の誘電体多層膜を形成する工程と、
を有することを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項 4】

単位画素が二次元状に複数配列された固体撮像装置であって、
各前記単位画素は、
入射光を光電変換する光電変換手段と、
前記光電変換手段の上方に形成され、入射光を波長分離するためのフィルタ層とを備え、
前記フィルタ層は、
第 1 の誘電体多層膜を形成する工程と、
その後、
第 1 の絶縁体膜を形成する工程と、
前記第 1 の絶縁体膜を第 1 の領域を除いてエッチングする工程と、
全面に第 1 の絶縁体膜とは異なる材料で構成される第 2 の絶縁体膜を形成する工程と、
第 2 の領域にレジストを形成する工程と、

前記第 2 の絶縁体膜を第 2 の領域以外を前記第 1 の絶縁体膜を残して、選択的にエッチングする工程と、
その後、全面に第 2 の誘電体多層膜を形成する工程と、
を有することを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】固体撮像装置およびカメラの製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタルカメラ等に使用される固体撮像装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

図8は、従来の固体撮像装置の一例である。この固体撮像装置110では、単位画素1が二次元状に配列されており、各行が垂直シフトレジスタ2により選択され、その行信号が水平シフトレジスタ3により選択されて画素毎のカラー信号が出力アンプ4から出力される。さらに、周辺に設置された駆動回路5は、垂直シフトレジスタ2、水平シフトレジスタ3、および出力アンプ4を動作させる構成となっている。

【0003】

図9は、従来の固体撮像装置における画素部断面図である。固体撮像装置110では、N型層6上にP型層7が形成され、P型層7内にフォトダイオード8が複数形成されている。また、隣接したフォトダイオード8同士を分離する分離領域14上に光を遮断する遮光膜9がそれぞれ形成されている。またフォトダイオード8上には、層間絶縁膜10と、様々な波長を含む入射光13に対して波長選択機能を有する微粒子顔料タイプのカラーフィルタ111、さらに効率よく集光を実現するための集光レンズ12が形成されている。

【0004】

図9に示した従来の構造では、各フォトダイオード8上のマイクロレンズ12で集光された光が、顔料タイプのカラーフィルタ111を通過し、カラーフィルタ111のもつ波長選択性によって、R（赤）、G（緑）、B（青）の各波長帯に分離されるので、色分離が可能となる。なお、カラーフィルタ111の膜厚は、高波長感度の実現のために1.5～2.0μm程度である（非特許文献1参照。）。

【非特許文献1】「固体撮像素子の基礎」日本理工出版会、安藤・菰淵著、映像情報メディア学会編、1999年12月発行、p.183-188

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来のカラーフィルタ111の膜厚は、高波長感度の実現のために1.5～2.0μm程度、フィルタを構成する顔料粒子の直径は現在約0.1μm程度である。セルの微細化にはフィルタの微細化が不可欠であるが、粒子径の微細化には限界がある。そして、現状の顔料粒子では、微細性と分散性に問題が生じる。結局、感度低下や色ムラが発生してしまう。

【0006】

そこで本発明は、微細化に伴う感度低下や色ムラを抑制する、波長選択機能の高い固体撮像装置の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明に係る固体撮像装置の製造方法としては、単位画素が二次元状に複数配列された固体撮像装置であって、各前記単位画素は、入射光を光電変換する光電変換手段と、前記光電変換手段の上方に形成され、入射光を波長分離するためのフィルタ層とを備え、前記フィルタ層は、第1の誘電体多層膜を形成する工程と、その後、全面に第1の絶縁体膜を形成する工程と、前記第1の絶縁体膜を第1の領域を残してエッチングする工程と、その後、全面に第2の絶縁体膜を形成する工程と、前記第2の絶縁体膜を前記第1の領域を包含する第2の領域を残してエッチングする工程と、その後、全面に第2の誘電体多層膜を形成する工程とを有する。

【0008】

誘電体多層膜フィルタを用いた固体撮像装置において、理想的な波長分離を実現するた

めには nm オーダーでの膜厚制御が必要不可欠である。そこで、条件を最適化した本構成の成膜プロセスを用いることで、ウエハ面内での膜厚分布の均一性を $\pm 2\%$ 以内に制御することが可能である。

【0009】

また、本発明は、単位画素が二次元状に複数配列された固体撮像装置であって、各前記単位画素は、入射光を光電変換する光電変換手段と、前記光電変換手段の上方に形成され、入射光を波長分離するためのフィルタ層とを備え、前記フィルタ層は、第1の誘電体多層膜を形成する工程と、その後、リフトオフ法により、第1の領域に第1の絶縁体膜を形成する工程と、リフトオフ法により、第2の領域に第2の絶縁体膜を形成する工程と、その後、全面に第2の誘電体多層膜を形成する工程と、を有する。

【0010】

フィルタ層における絶縁体膜の形成方法として、リフトオフ法を用いることによっても、同様に膜厚の制御性向上、面内ばらつき低減が可能となる。

【0011】

また、本発明は、単位画素が二次元状に複数配列された固体撮像装置であって、各前記単位画素は、入射光を光電変換する光電変換手段と、前記光電変換手段の上方に形成され、入射光を波長分離するためのフィルタ層とを備え、前記フィルタ層は、第1の誘電体多層膜を形成する工程と、その後、全面に第1の絶縁体膜を形成する工程と、前記第1の絶縁体膜を第1の領域以外をエッチングにより取り除く工程と、リフトオフ法により、第2の領域に第2の絶縁体膜を形成する工程と、その後、全面に第2の誘電体多層膜を形成する工程と、を有する。

【0012】

絶縁体膜の形成プロセスにおいて3種類の膜厚を作製する際に、3種類の膜厚を設けるためには、3回の成膜が必要であるが、本発明では、エッチングおよびリフトオフ法を組み合わせることで、2回の成膜プロセスで、3種類の膜厚を設けることが可能となり、フィルタ形成プロセスが簡略化され、短TAT、コスト減少となる。

【0013】

また、本発明は、単位画素が二次元状に複数配列された固体撮像装置であって、各前記単位画素は、入射光を光電変換する光電変換手段と、前記光電変換手段の上方に形成され、入射光を波長分離するためのフィルタ層とを備え、前記フィルタ層は、第1の誘電体多層膜を形成する工程と、その後、第1の絶縁体膜を形成する工程と、前記第1の絶縁体膜を第1の領域を除いてエッチングする工程と、全面に前記第1の絶縁体膜とは異なる材料で構成される第2の絶縁体膜を形成する工程と、第2の領域にレジストを形成する工程と、前記第2の絶縁体膜を第2の領域以外を前記第1の絶縁体膜を残して、選択的にエッチングする工程と、その後、全面に第2の誘電体多層膜を形成する工程と、を有する。

【0014】

絶縁体膜の形成プロセスにおいて3種類の膜厚を作製する際に、3種類の膜厚を設けるためには、3回の成膜が必要であるが、本発明では、それぞれ異なる材料の絶縁体膜を用いて選択エッチングを行うことで、2回の成膜プロセスで、3種類の膜厚を設けることが可能となり、フィルタ形成プロセスが簡略化され、短TAT、コスト減少となる。

【発明の効果】

【0015】

本発明に係る固体撮像装置の製造方法は、光電変換手段上に形成する入射光を波長分離化する誘電体多層膜の製造工程において、色分離機能を実現するために行う、部分的な絶縁体層の膜厚変化において、ドライエッチングやウェットエッチングなどを用いず、成膜プロセスのみで行うことにより、膜厚の制御性向上、面内ばらつきの低減が実現可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の実施の形態により本

発明が限定されるものではない。

【0017】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る固体撮像装置の3つの画素部分を示す断面図である。図のように固体撮像装置100は、シリコン半導体基板内に下からN型層6とP型層7とを有し、さらにその上に層間絶縁膜10が形成されている。P型層7には、N型不純物のイオン注入によりフォトダイオード(光電変換素子)8が形成されている。フォトダイオード間は素子分離領域14により分離されている。

【0018】

さらに、素子分離領域14上の受光領域以外に光が入射することを抑制することを目的として形成されている遮光膜9の上に、波長選択機能を実現することを目的とする絶縁体からなる多層膜フィルタ11が形成されている。さらに、入射光13を効率よく集光を実現するための集光レンズ12がその上部にそれぞれ形成されている。次に、図2を用いながら本発明の内容に関して詳細説明を行う。

【0019】

図2は、誘電体多層膜および絶縁体層からなる多層膜の色分離フィルタのみに関するものである。

【0020】

まず、図2(a)に示すように、Siウエハ21上に、二酸化チタン(TiO_2)22を高周波(RF)スパッタ装置によって形成する。次に、二酸化チタン22上に二酸化珪素(SiO_2)23を高周波スパッタ装置によって形成する。次に、二酸化珪素23上に二酸化チタン24を高周波スパッタ装置によって形成する。そして、二酸化珪素からなる第1の絶縁体膜25を高周波スパッタ装置によって形成する。ここで、二酸化珪素および二酸化チタンからなる第1の誘電体多層膜としての $\lambda/4$ 多層膜構造(λ :設定中心波長)22~24において、二酸化珪素と二酸化チタンの膜厚を決定する、設定中心波長は $\lambda=530\text{nm}$ である。さらに、二酸化珪素からなる第1の絶縁体膜25の光学膜厚は 150nm である。

【0021】

その後、誘電体多層膜22~24および第1の絶縁体膜25を形成した一面上に、レジスト塗布、熱処理(プリベーク)、ステッパなどの露光装置による露光、有機溶剤等でレジスト現像、熱処理(ポストベーク)を行い、第1の領域(青色(B))にレジスト26を形成する。レジスト26は $1\mu\text{m}$ 厚のレジストである。以降、第1、第2の領域とはエッチングやリフトオフ等の処理を行った際にそれぞれ第1および第2の絶縁膜が残る領域を表す。

【0022】

その後、特定波長領域のみの光を選択的に透過させるための絶縁体膜25において、第1の領域を除く領域の第1の絶縁体膜、光学膜厚 150nm を取り除くエッチングプロセスを実施する。つまり、図2(b)に示すように、CF系のガスを用いて、物理的に絶縁体膜のドライエッチングを行う。エッチング条件は、エッチングガス CF_4 、ガス流量 40sccm 、RFパワー 200W 、真空度 0.050Torr である。二酸化珪素と二酸化チタンではフッ化水素酸に対する選択比が大きいので、このエッチングはドライエッチングに限ったものではなく、フッ化水素酸等を用いることによるウェットエッチングプロセスを用いてもかまわない。このときに使用する、フッ化水素酸は、フッ化水素酸とフッ化アンモニウム溶液とを1対4の割合で混合したものを用いる。その混合溶液に5秒浸すことでエッチングを行う。そうすることで、青色(B)の第1の領域における第1の絶縁体膜25のみが残る。

【0023】

次に、有機溶剤等を用いてレジストを除去し、図2(c)に示すように、一面上に二酸化珪素からなる第2の絶縁体膜27を高周波スパッタ装置によって形成する。ここで形成する二酸化珪素の光学膜厚は 45nm である。

【0024】

そして、図2 (d) に示すように、図2 (b) の場合と同様にして、今度は第1の領域(青色(B))を包含する第2の領域(青色(B)および赤色(R))にレジスト26を形成し、第2の領域を除いた領域の第2の絶縁体膜、光学膜厚45 nmのエッチングプロセスを実施する。

【0025】

そして、有機溶剤等でレジストを除去することで、青色(B)、赤色(R)および緑色(G)に相当する絶縁体膜がそれぞれ異なる光学膜厚、195 nm、45 nm、0 nmが得られる。

【0026】

さらに、図2 (e) に示すように、一面上に、二酸化珪素28を高周波スパッタ装置によって形成する。次に、二酸化珪素28上に二酸化チタン29を高周波スパッタ装置によって形成する。そして、二酸化チタン29上に二酸化珪素30を高周波スパッタ装置によって形成する。ここで形成した第2の誘電体多層膜28~30は $\lambda/4$ 多層膜構造となっている。

【0027】

このように、本実施の形態における、本構成の成膜プロセスを用いることで、ウエハ面内の膜厚分布の均一性を±2%以内に制御することが可能である。

【0028】

(実施の形態2)

図3は、図2と同様に誘電体多層膜および絶縁体膜からなる多層膜の色分離フィルタのみに関するものである。実施の形態1と同じ部分については説明を省略する。

【0029】

まず、図3 (a) に示すように、Siウエハ21上に、二酸化チタン22、二酸化珪素23、二酸化チタン24を順次形成することにより、 $\lambda/4$ 多層膜構造22~24を実施の形態1で説明したのと同様に形成する。

【0030】

その後、誘電体多層膜22~24を形成した一面上に、レジスト塗布、熱処理(プリベーク)、ステッパなどの露光装置による露光、有機溶剤等でレジスト現像、熱処理(ポストベーク)を行い、第1の領域(青色(B))を除く領域(赤色(R)および緑色(G))にレジスト31を形成する。レジスト31は2.5 μ m厚のレジストである。

【0031】

その後、図3 (b) に示すように、一面上に特定波長領域のみの光を選択的に透過させるための二酸化珪素からなる第1の絶縁体膜25を高周波スパッタ装置によって光学膜厚195 nm形成する。

【0032】

そして、図3 (c) に示すように、有機溶剤等でレジスト31を除去すると、リフトオフ法によりレジスト31上の二酸化珪素も除去されるので、青色(B)の第1の領域に第1の絶縁体膜25のみが形成された状態となる。

【0033】

次に、図3 (d) に示すように、図3 (a) と同様にして、第2の領域(赤色(R))を除く領域(青色(B)および緑色(G))にレジスト31を形成する。

【0034】

その後、図3 (e) に示すように、一面上に二酸化珪素からなる絶縁体膜27を高周波スパッタ装置によって光学膜厚45 nm形成する。そして、有機溶剤等でレジスト31を剥離除去すると、リフトオフ法によりレジスト31上の二酸化珪素も除去されるので、図3 (f) に示すように、赤色(R)の第2の領域に第2の絶縁体膜27が形成される。

【0035】

そうすることで、青色(B)、赤色(R)および緑色(G)に相当する絶縁体膜がそれぞれ異なる光学膜厚、195 nm、45 nm、0 nmが得られる。

【0036】

次に、図3 (g) に示すように、一面上に二酸化珪素28、二酸化チタン29、二酸化珪素30を順次形成することにより、実施の形態1で説明したのと同様に $\lambda/4$ 多層膜構造28～30を形成する。

【0037】

このように、本実施の形態における、本構成の成膜プロセスを用いることで、ウエハ面内の膜厚分布の均一性を±2%以内に制御することが可能である。

【0038】

(実施の形態3)

図4は、図2と同様に誘電体多層膜および絶縁体膜からなる多層膜の色分離フィルタのみに関するものである。本実施の形態も実施の形態1と同じ部分については説明を省略する。

【0039】

まず、図4 (a) に示すように、Siウエハ21上に、二酸化チタン22、二酸化珪素23、二酸化チタン24を順次形成することにより、 $\lambda/4$ 多層膜構造22～24を実施の形態1で説明したのと同様に形成する。そして、二酸化珪素からなる第1の絶縁体膜25を光学膜厚195nm形成する。その後、誘電体多層膜22～24および第1の絶縁体膜25を形成した一面上に、レジスト塗布、熱処理（プリベーク）、ステッパなどの露光装置による露光、有機溶剤等でレジスト現像、熱処理（ポストベーク）を行い、第1の絶縁体膜25上の第1の領域（青色（B）および緑色（G））にレジスト26を形成する。

【0040】

その後、特定波長領域のみの光を選択的に透過させるための絶縁体膜25の第1の領域を除く領域（赤色（R））の第1の絶縁体膜、光学膜厚195nmを取り除くエッチングプロセスを実施する。つまり、図4 (b) に示すように、CF系のガスを用いて、物理的に絶縁体膜のドライエッチングを行う。もしくは、フッ化水素酸を用いたウェットエッチングを行う。そして、最終的に第1の領域における絶縁体膜25のみが残る。次に、有機溶剤等を用いてレジスト26を除去する。

【0041】

その後、図4 (c) に示すように、図4 (a) と同様にして、第2の領域（緑色（G）および赤色（R））を除く領域（青色（B））にレジスト31を形成する。

【0042】

その後、図4 (d) に示すように、一面上に、二酸化珪素からなる絶縁体膜27を高周波スパッタ装置によって光学膜厚55nm形成する。そして、有機溶剤等でレジストを剥離除去すると、リフトオフ法によりレジスト31上の二酸化珪素も除去されるので、図4 (e) に示すように、緑色（G）、赤色（R）の第2の領域に第2の絶縁体膜27が形成される。そうすることで、青色（B）、赤色（R）および緑色（G）に相当する絶縁体膜がそれぞれ異なる光学膜厚、195nm、55nm、250nmが得られる。

【0043】

さらに、図4 (f) に示すように、一面上に、二酸化珪素28、二酸化チタン29、二酸化珪素30を順次形成することにより、 $\lambda/4$ 多層膜構造28～30を実施の形態1で説明したのと同様に形成する。

【0044】

このように、実施の形態1、2では3種類の光学膜厚の絶縁膜を作製する際に、1つの領域（緑色（G））の領域の光学膜厚が0nmであったのに対し、本実施の形態では、赤色（R）、青色（B）、緑色（G）の全ての領域に絶縁膜が存在する。

【0045】

一般的には、3種類の光学膜厚を有する絶縁膜を形成するためには、3回絶縁膜を形成する必要がある。しかし、本実施の形態では、エッチングとリフトオフを用いることで、2回の成膜で3種類の光学膜厚（195nm、55nm、250nm）を作製することができるため、短TAT、コスト減少を実現することができる。

【0046】

(実施の形態4)

図5は、図2と同様に誘電体多層膜および絶縁体膜からなる多層膜の色分離フィルタのみに関するものである。本実施の形態についても実施の形態1と同じ部分については説明を省略する。まず、図5(a)に示すように、Siウエハ21上に、二酸化チタン22、二酸化珪素23、二酸化チタン24を順次形成することにより、 $\lambda/4$ 多層膜構造22~24を実施の形態1で説明したのと同様に形成する。そして、二酸化珪素からなる第1の絶縁体膜25を光学膜厚195nm形成する。その後、誘電体多層膜22~24および第1の絶縁体膜25を形成した一面上に、レジスト塗布、熱処理（プリベーク）、ステッパなどの露光装置による露光、有機溶剤等でレジスト現像、熱処理（ポストベーク）を行い、第1の絶縁体膜25上の、第1の領域（青色（B）および緑色（G））にレジスト26を形成する。

【0047】

その後、図5(b)に示すように、特定波長領域のみの光を選択的に透過させるための絶縁体膜25の第1の領域を除く領域（赤色（R））の第1の絶縁体膜、光学膜厚195nmを取り除くエッチングプロセスを実施する。そして、最終的に青色（B）、緑色（G）の第1の領域における絶縁体膜25のみが残る。次に、有機溶剤等を用いてレジスト26を除去する。

【0048】

その後、図5(c)に示すように、ウエハ一面上に第1の絶縁膜25の材料と異なる材料の酸化マグネシウム（MgO）からなる第2の絶縁体膜32を高周波スパッタ装置によって光学膜厚55nm形成する。

【0049】

そして、図5(d)に示すよう、図5(b)と同様にして、第2の領域（赤色（R）および緑色（G））にレジスト26を形成する。そして、第2の領域の酸化マグネシウム32を残し、第2の領域を除く領域（青色（B））の部分の第2の絶縁体膜、光学膜厚55nmを取り除くエッチングプロセスを実施する。つまり、CF系のガスを用いて、物理的に絶縁体膜のドライエッチングを行う。もしくは、塩酸を用いたウエットエッチングにより酸化マグネシウムを取り除く。そうすることで、青色（B）の領域において、第1の絶縁膜25を残し、第2の絶縁膜32のみを選択的にエッチングすることが可能となる。

【0050】

その結果、図5(e)に示すように、青色（B）、赤色（R）および緑色（G）に相当する絶縁体膜がそれぞれ異なる光学膜厚、195nm、55nm、250nmが得られる。

【0051】

さらに、図5(f)に示すように、一面上に、二酸化珪素28、二酸化チタン29、二酸化珪素30を順次形成することにより $\lambda/4$ 多層膜構造28~30を実施の形態1で説明したのと同様に形成する。

【0052】

このように、実施の形態1、2では3種類の光学膜厚の絶縁膜を作製する際に、1つの領域（緑色（G））の領域の光学膜厚が0nmであったのに対し、本実施の形態では、赤色（R）、青色（B）、緑色（G）の全ての領域に絶縁膜が存在する。

【0053】

一般的には、3種類の膜厚を有する絶縁膜を形成するためには、3回絶縁膜を形成する必要がある。しかし、本実施の形態では、エッチングレートに選択比のある2つの異なる材料を用いて、選択エッチングを行うことで、絶縁膜を2回形成するだけで3種類の光学膜厚（195nm、55nm、250nm）の絶縁膜を形成することができるため、短TAT、コスト減少を実現することができる。

【0054】

図6は以上の実施の形態1~2に係る色分離フィルタ部分の透過特性である。本発明に

より、RGBの色分離が可能であることが分かる。また、実施の形態3～4においても同様にRGBの色分離が可能となり、作製プロセスにおける膜厚安定化、コスト減少が実現できる。

【0055】

図7は実施の形態1～2において絶縁体膜（二酸化珪素）の光学膜厚の設計値からのずれが0nm、±3nmの場合の透過特性である。光学膜厚で3nmずれるだけで透過ピーク波長は10nm程度ずれてしまい、理想的なRGBの色分離が不可能になってしまう。したがって、膜厚の制御には、精度の良い成膜工程を用いて膜厚を制御する方法が有効である。

【0056】

なお、誘電体多層膜構造は7層構造でなくても、それ以下でも、またはそれ以上の構成であってもよい。また、上下が対称になっていなくても非対称でも良い。

【0057】

また、誘電体および絶縁体材料は二酸化チタン、二酸化珪素、酸化マグネシウムに限ったものではなく、酸化タンタル（ Ta_2O_5 ）、酸化ジルコニウム（ ZrO_2 ）、一窒化珪素（ SiN ）、窒化珪素（ Si_3N_4 ）、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）、弗化マグネシウム（ MgF_2 ）、酸化ハフニウム（ HfO_3 ）を用いてもよい。

【0058】

以上に述べた製造方法により、微細化に伴う感度低下や色ムラを抑制する、波長選択機能の低下が極めて抑制される。

【0059】

また、従来は、センサーデバイスの受光部や配線部などの作製を実施した後に、カラーフィルタなどを別々に形成する必要があるが、本発明のように誘電体多層膜構造を適用すれば、受光部や配線部など同一のプロセス手法を用いて作製可能となり、作製プロセスの安定化、および生産性向上に伴う低コスト化に有効な手段となる。

【産業上の利用可能性】

【0060】

本発明に係る固体撮像装置は、デジタルスチルカメラや携帯電話用のカメラ等に利用される固体撮像装置として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明の実施の形態1に係る固体撮像装置の画素部断面図

【図2】(a)～(e)は、本発明の実施の形態1に係る固体撮像装置の誘電体多層膜の製造工程断面図

【図3】(a)～(g)は、本発明の実施の形態2に係る固体撮像装置の誘電体多層膜の製造工程断面図

【図4】(a)～(f)は、本発明の実施の形態3に係る固体撮像装置の誘電体多層膜の製造工程断面図

【図5】(a)～(f)は、本発明の実施の形態4に係る固体撮像装置の誘電体多層膜の製造工程断面図

【図6】本発明の実施の形態1～2に係る誘電体多層膜フィルタの分光特性を示す図

【図7】本発明の実施の形態1～2に係る誘電体多層膜フィルタにおける絶縁体膜の光学膜厚が設計値より±3nmずれたときの分光特性を示す図

【図8】従来の固体撮像装置の一例を示す図

【図9】従来の固体撮像装置の画素部断面図の一例を示す図

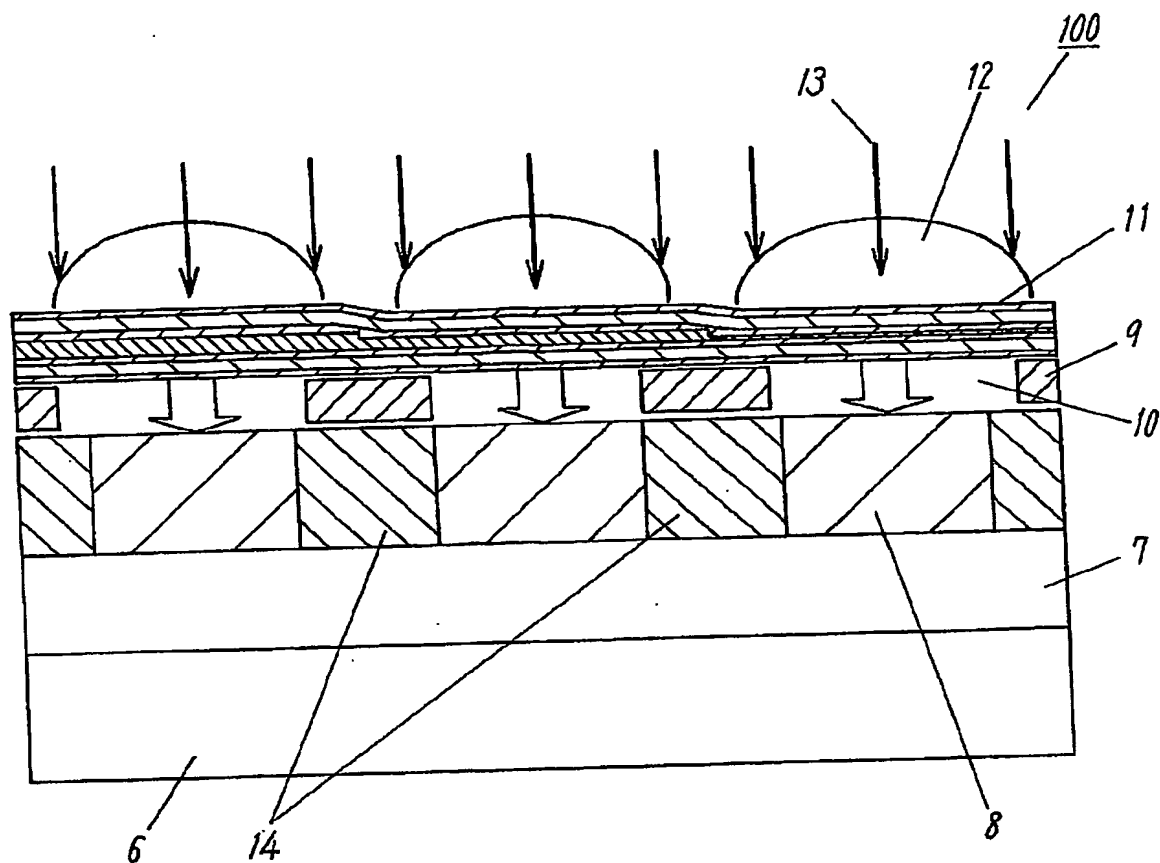
【符号の説明】

【0062】

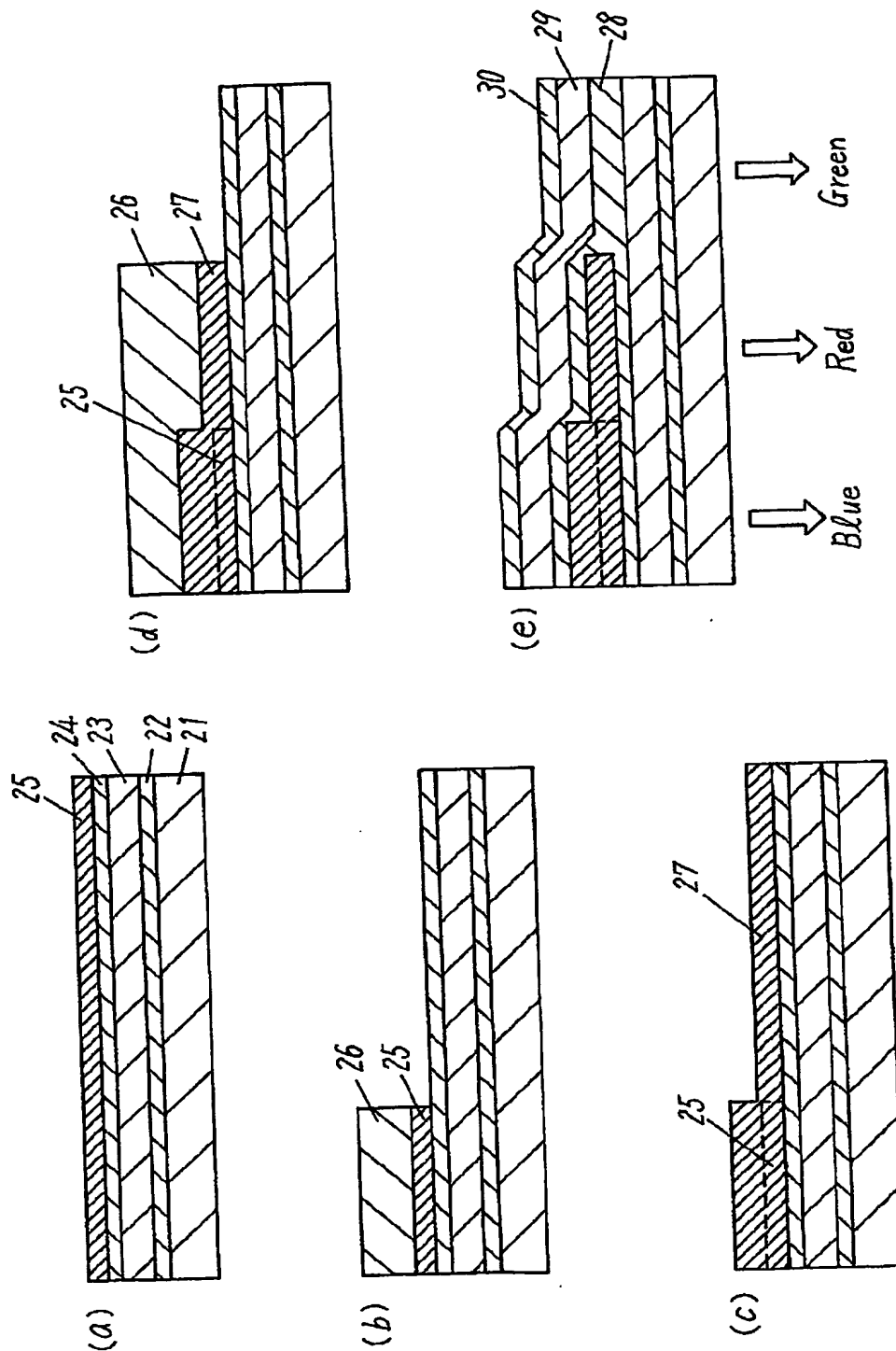
- 1 単位画素
- 2 垂直シフトレジスタ
- 3 水平シフトレジスタ

- 4 出力アンプ
- 5 周辺の駆動回路
- 6 N型層
- 7 P型層
- 8 フォトダイオード
- 9 遮光膜
- 10 フォトダイオード上の層間絶縁膜
- 11、111 カラーフィルタ
- 12 マイクロレンズ
- 13 入射光
- 14 素子分離領域
- 21 Siウエハ
- 22、24、29 二酸化チタン (TiO_2) ($\lambda/4$ 膜)
- 23、28、30 二酸化珪素 (SiO_2) ($\lambda/4$ 膜)
- 25、27 二酸化珪素 (SiO_2) からなる絶縁体膜
- 26 レジスト (厚さ $1\mu\text{m}$)
- 31 レジスト (厚さ $2.5\mu\text{m}$)
- 32 酸化マグネシウムからなる絶縁体膜
- 100 固体撮像装置 (R、GおよびB用画素)
- 110 従来の固体撮像装置

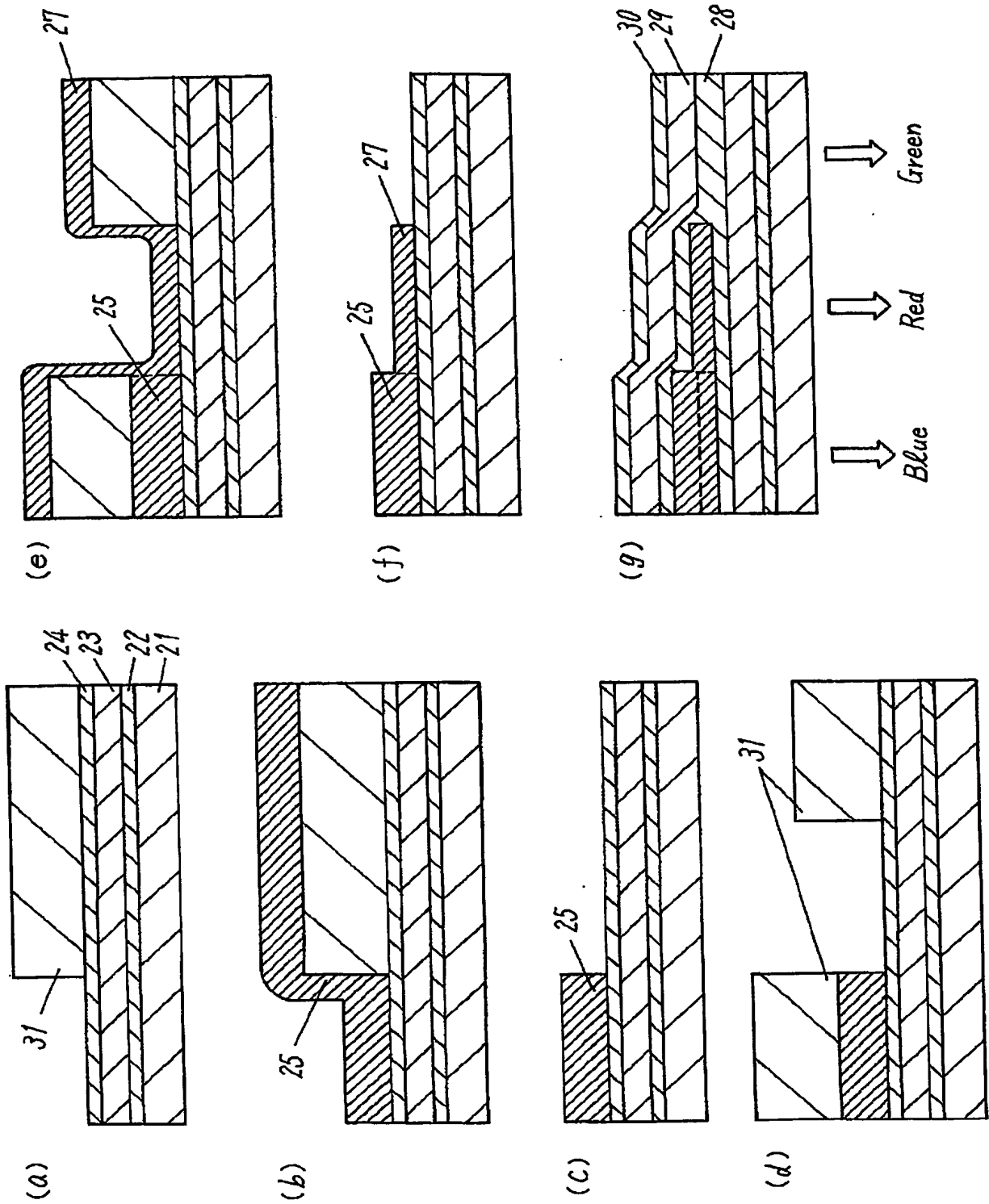
【書類名】 図面
【図1】



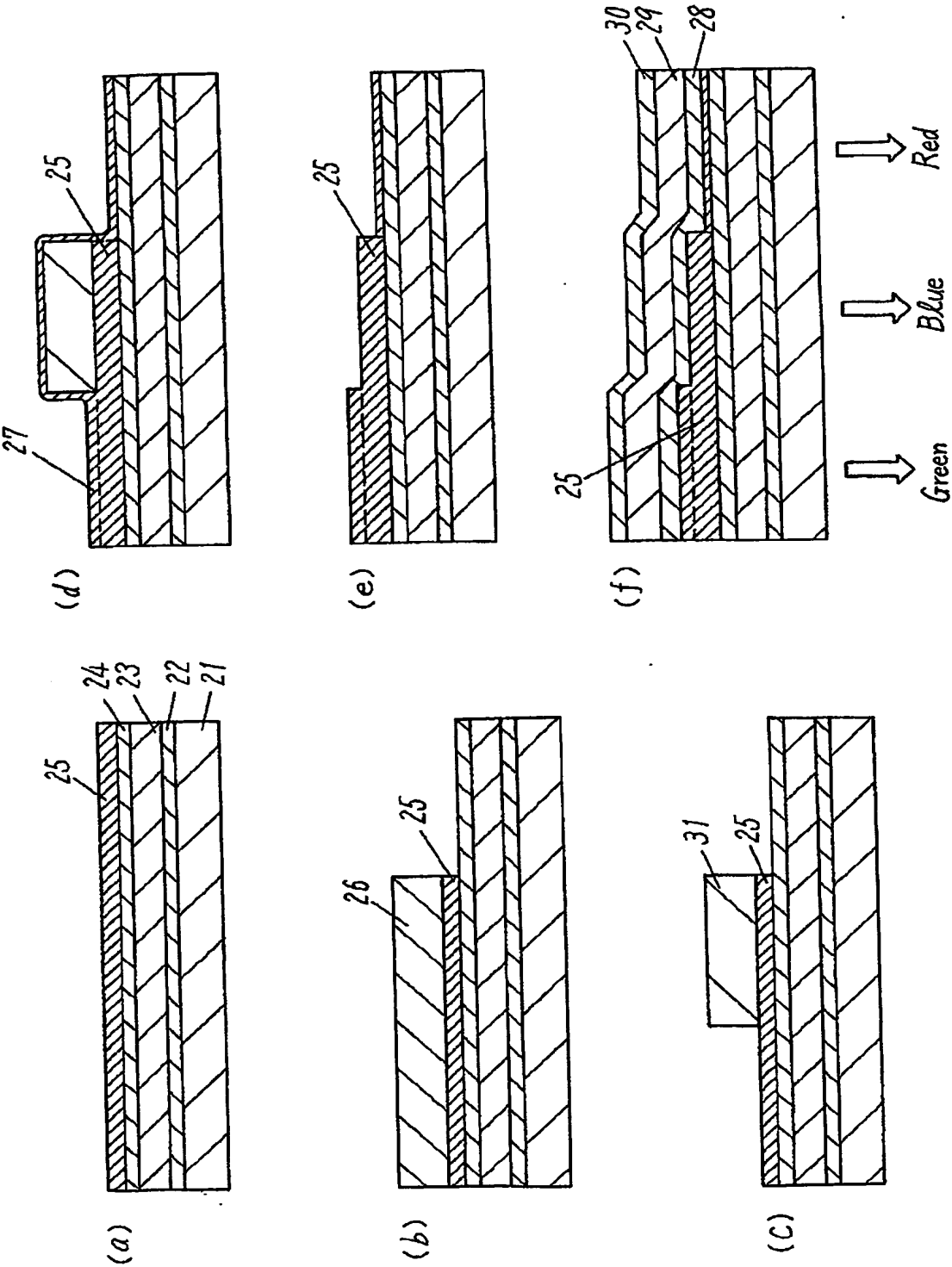
【図 2】



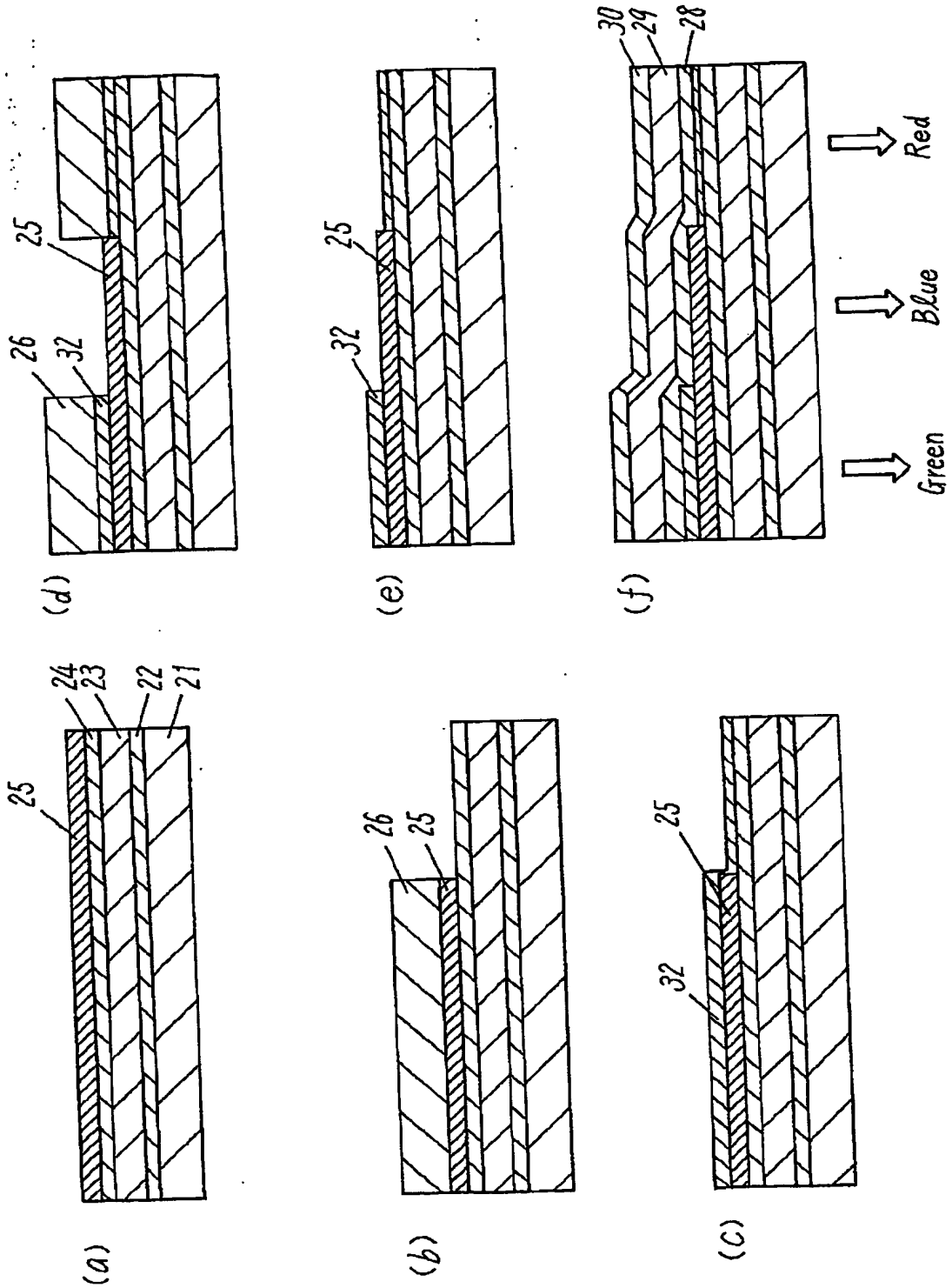
【図 3】



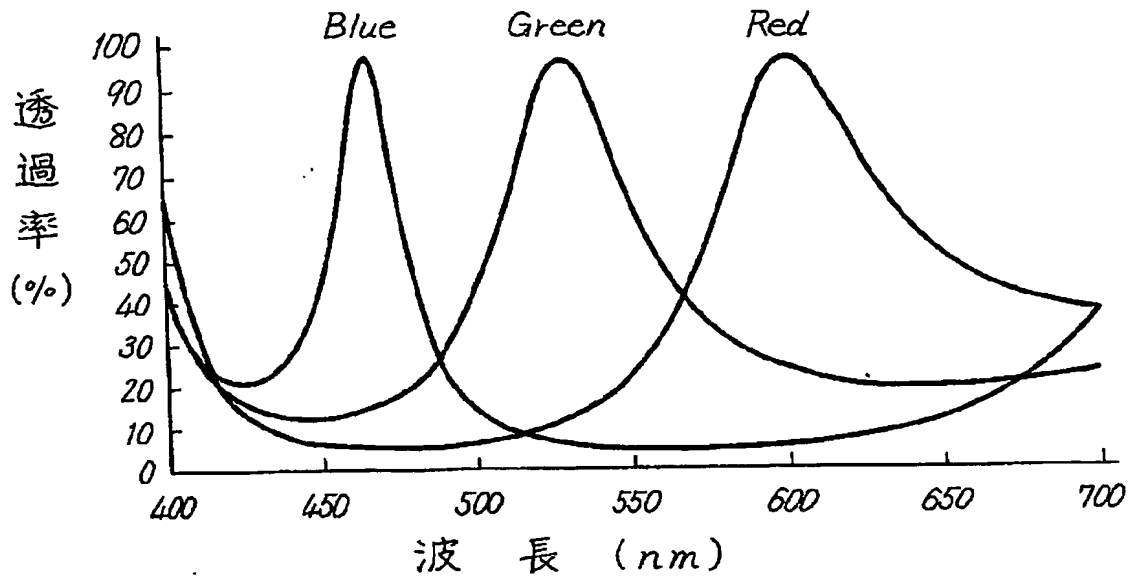
【図4】



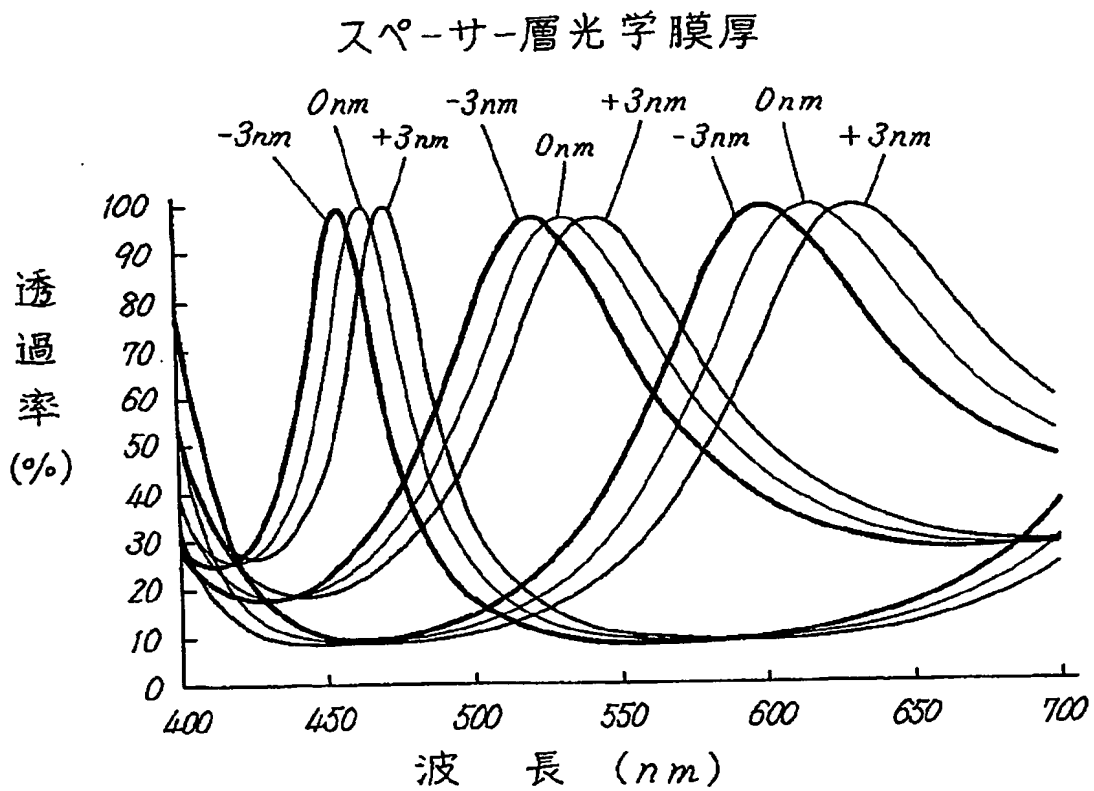
【図 5】



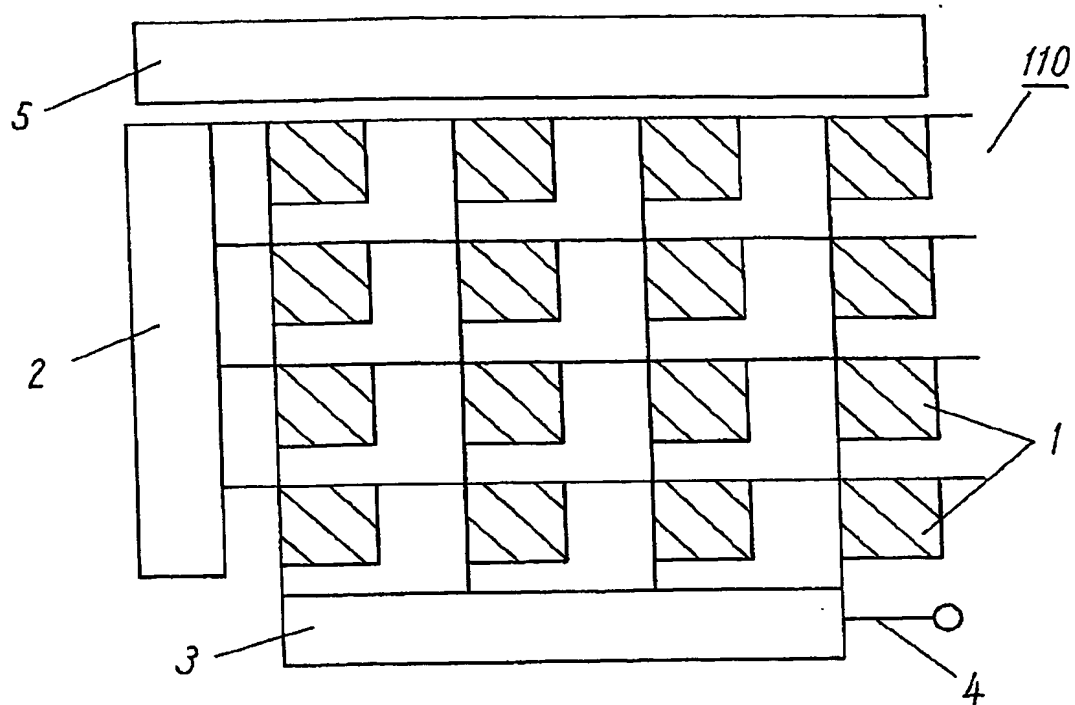
【図6】



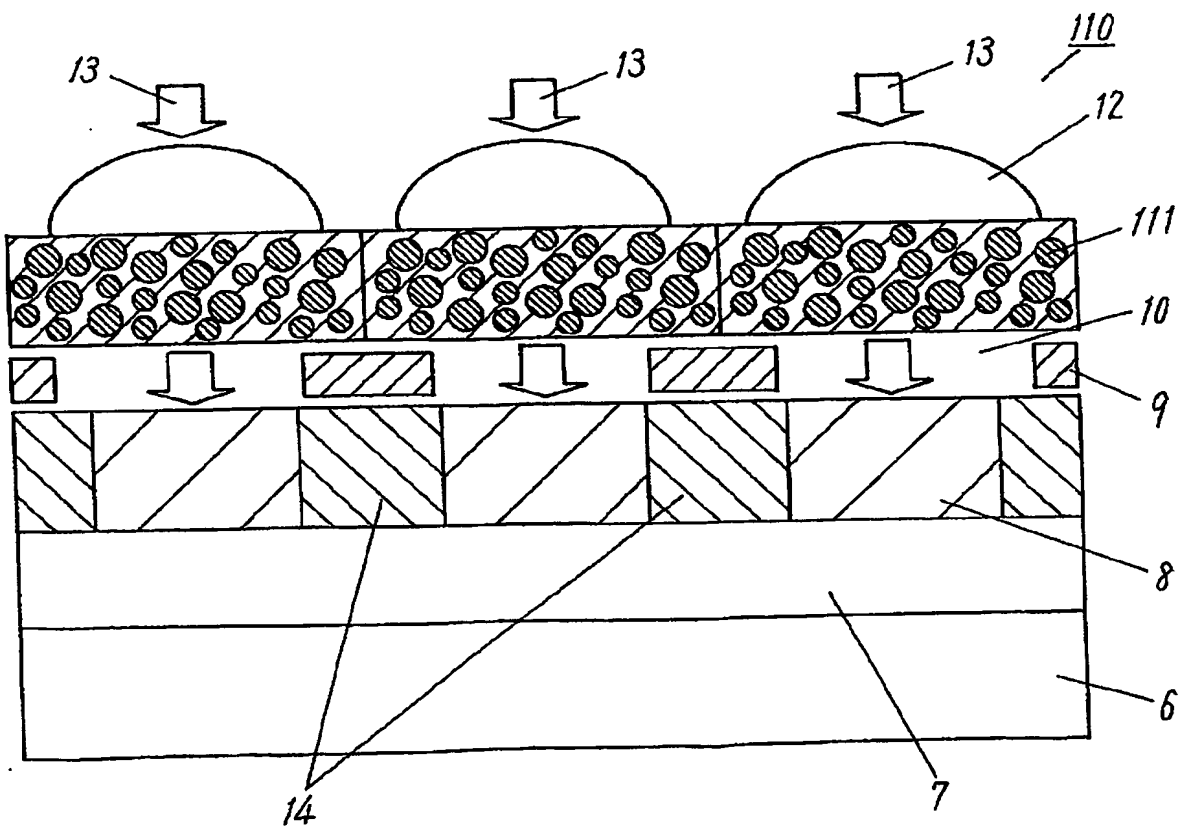
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】微細化に伴う感度低下や色ムラを抑制する、波長選択機能の高い固体撮像装置の製造方法を提供する。

【解決手段】単位画素が二次元状に複数配列された固体撮像装置上に形成された、入射光を波長分離するためのフィルタ層の製造方法において、前記フィルタ層は、第1の誘電体多層膜22～24を形成する工程と、その後、全面に第1の絶縁体膜25を形成する工程と、前記第1の絶縁体膜25を第1の領域を残してエッチングする工程と、その後、全面に第2の絶縁体膜27を形成する工程と、前記第2の絶縁体膜27を前記第1の領域を包含する第2の領域を残してエッチングする工程と、その後、全面に第2の誘電体多層膜28～30を形成する工程を有する。

【選択図】図2

特願 2 0 0 4 - 1 8 9 1 9 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.